

ВОЗМОЖНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ХИМСОСТАВА В ПРЕДЕЛАХ МАРОЧНОГО ПРИ РАЗРАБОТКЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Третникова М.П.

Руководитель - проф., д.т.н. Мальцева Л.А.

УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург,
tretnikova_masha@mail.ru

Высокопрочные коррозионностойкие стали для изделий ответственного назначения должны обладать необходимыми функциональными свойствами и повышенной надежностью, что связано с достаточно жесткой балансировкой фазового состава, в связи с тем, что эти стали находятся на границе фазовых областей $\gamma/\gamma+\delta$ или γ/α -мартенсит. Часто легирующие элементы имеют широкий разбег (в пределах марочного состава), который составляет по хрому 1,5%, по никелю 1%, по молибдену 1%, а иногда и выше. В данной работе изучались возможные колебания химического состава сплава по никелю, молибдену и хрому, их влияние на возможность попадания в заданный структурный класс, фазовые превращения и свойства исследуемых сталей. Проведенные исследования позволили установить следующее:

1. Понижение содержания никеля до $\approx 9\%$ относительно 11% для сталей аустенитного класса при одной и той же базе легирования приводит к переводу стали в мартенситностареющий класс. Методом дилатометрических исследований было установлено появление перегиба при охлаждении образца, соответствующее протеканию $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения. Структурные и рентгеноструктурные исследования показали сохранение в структуре некоторого количества (до 10%) остаточного аустенита. Холодная пластическая деформация волочением приводит к незначительному упрочнению стали $\Delta\sigma_b = 300 \text{ МПа}$ вследствие присутствия в структуре большого количества легкоподвижных дислокаций.

2. Повышение содержания никеля до 11% при той же базе легирования приводит к образованию стали аустенитного класса. Структура этих сталей после закалки представляет собой неустойчивый (метастабильный) аустенит, который может претерпевать мартенситное $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение в результате холодной пластической деформации. В структуре стали может образовываться некоторое количество δ -феррита. Дилатометрические исследования деформированных образцов показали протекание процессов старения мартенсита деформации при нагреве. Повторный нагрев деформированных образцов свидетельствует об отсутствии фазовых превращений в структуре аустенитной стали при нагреве и охлаждении. Холодная пластическая деформация со степенью обжатия 88% приводит к увеличению прочностных свойств примерно в 3 раза за счет увеличения дефектности структуры и в результате интенсивного $\gamma \Rightarrow \alpha$

превращения, при этом не происходит существенного падения пластических свойств.

3. Повышение содержания молибдена до 5% привело к образованию интерметаллидной фазы сложного состава. Включения распределены по всему объему зерна, а при нагреве стали до 1300°C интерметаллидная фаза выделяется по границам зерен в δ -феррите, и по-видимому, следует ожидать охрупчивания стали. Исходя из полученных результатов, легирование молибденом в сталях в количестве 4% и более, является нецелесообразным и приводит к появлению нежелательной молибденсодержащей интерметаллидной фазы.

Таким образом, проведенные исследования многокомпонентных сложнолегированных коррозионностойких сталей по никелю, алюминию и молибдену показали, что состав сталей этого типа необходимо строго контролировать для поддержания сбалансированного содержания аустенито- и ферритообразующих элементов и заданной температуры мартенситного превращения, чтобы обеспечить точное попадание в заданный структурный класс. Определены верхние и нижние границы процентного содержания основных легирующих элементов в сталях аустенитного, аустенитно-ферритного и мартенситного классов.